

**Reguladores Vegetais no
Manejo da Produção e
Qualidade de Abacate no
Semiárido Brasileiro**



ISSN 1808-9968

Dezembro, 2014

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Embrapa Semiárido

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 118

Reguladores Vegetais no Manejo da Produção e Qualidade de Abacate no Semiárido Brasileiro

Maria Aparecida do Carmo Mouco

Maria Auxiliadora Coêlho de Lima

Embrapa Semiárido

Petrolina, PE

2014

Esta publicação está disponibilizada no endereço: www.cpatssa.embrapa.br

Embrapa Semiárido

BR 428, km 152, Zona Rural

Caixa Postal 23

CEP 56302-970 Petrolina, PE

Fone: (87) 3866-3600

Fax: (87) 3866-3815

cpatssa.sac@embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Maria Auxiliadora Coêlho de Lima

Secretário-Executivo: Sidinei Anunciação Silva

Membros: Aline Camarão Telles Biasoto

Ana Cecília Poloni Rybka

Ana Valéria Vieira de Souza

Anderson Ramos de Oliveira

Fernanda Muniz Bez Birolo

Flávio de França Souza

Gislene Feitosa Brito Gama

José Mauro da Cunha e Castro

Juliana Martins Ribeiro

Welson Lima Simões

Supervisão editorial: Sidinei Anunciação Silva

Revisão de texto: Sidinei Anunciação Silva

Normalização bibliográfica: Sidinei Anunciação Silva

Tratamento de ilustrações: Nivaldo Torres dos Santos

Editoração eletrônica: Nivaldo Torres dos Santos

Foto(s) da capa: Maria Aparecida do Carmo Mouco

1ª edição (2014): formato digital

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

É permitida a reprodução parcial do conteúdo desta publicação desde que citada a fonte.

**CIP. Brasil. Catalogação na Publicação
Embrapa Semiárido**

Mouco, Maria Aparecida do. Reguladores vegetais no manejo da produção e qualidade de abacate no Semiárido brasileiro / Maria Aparecida do Carmo Mouco, Maria Auxiliadora Coêlho de Lima. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2014.

23 p. (Embrapa Semiárido. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 118).

1. Crescimento vegetativo. 2. Produção de frutas. 3. Abacate – Fisiologia pós-colheita. I. Persea americana. II. Mouco, Maria Aparecida do. III. Lima, Maria Auxiliadora Coêlho de. IV. Título. V. Série.

CDD 634.653

© Embrapa 2014

Sumário

Resumo	4
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	11
Conclusões	22
Referências	22

Reguladores Vegetais no Manejo da Produção e Qualidade de Abacate no Semiárido Brasileiro

Maria Aparecida do Carmo Mouco¹

Maria Auxiliadora Coêlho de Lima²

Resumo

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito de reguladores vegetais no manejo da produção e qualidade de frutos de abacateiro (*Persea americana*) nas cultivares Fortuna, Geada e Quintal. Foram avaliados o efeito da aplicação de dois reguladores vegetais, cloreto de chlormequat e uniconazole, em doses de 1,5 g i.a. planta⁻¹ e 3,0 g i.a. planta⁻¹, na frutificação efetiva, produção e qualidade dos frutos recém-colhidos e depois de completarem o amadurecimento. Pôde-se observar incremento no número de frutos com a aplicação de cloreto de chlormequat, independentemente da dose, no abacateiro 'Geada', e de cloreto de chlormequat ou de uniconazole na dose mais alta, 3,0 g i.a. planta⁻¹, na cultivar Quintal. O amadurecimento de frutos das cultivares Geada e Quintal caracterizou-se pelos incrementos no rendimento da polpa e no teor de sólidos solúveis.

Termos para indexação: *Persea americana*, retardantes vegetais, cloreto de chlormequat, uniconazole, frutos.

¹Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, maria.mouco@embrapa.br.

²Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, auxiliadora.lima@embrapa.br.

Plant Growth Regulators on Avocado Fruit Production and Quality in Brazilian Semiarid

Abstract

The present work aimed at evaluating the effect of plant growth regulators in the production management and quality of fruits of Geada, Fortuna and Quintal avocado cultivars. It was evaluated two plant growth regulators (chlormequat chloride and uniconazole) at 1.5 and 3.0 g a.i. plant⁻¹ in three cultivars of avocado, on the fruit set and yield (fruit number and weight. plant⁻¹) and fruit physical and physicochemical characteristics, such as fresh weight, skin color, flesh color, flesh firmness, soluble solids and titratable acidity. The results show an increase in the number of fruit for Geada avocado by applying chlormequat chloride, regardless of dose; chlormequat chloride or uniconazole in the highest dose, 3.0 g i.a. plant⁻¹, increase the number of fruits for Fortuna avocado. Geada and Fortuna avocado respond differentially depending of the maturation stage harvest. Geada and Quintal avocado maturity is characterized by increases in pulp yield and soluble solids content.

Index terms: *Persea americana*, growth regulators, chlormequat chloride, uniconazole, yield, fruit quality.

Introdução

Na região Nordeste, o abacateiro é cultivado nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Pernambuco, com produção média de frutos de 11 t.ha⁻¹, inferior à obtida em São Paulo (23,2 t.ha⁻¹), o maior produtor nacional (IBGE, 2013). Diferenças nos rendimentos de produção devem-se principalmente aos tratos culturais, adaptabilidade de cultivares e às condições climáticas, que influenciam principalmente o vigor das plantas.

Os abacateiros 'Geadá' (antilhano), 'Fortuna' (antilhano) e 'Quintal' (antilhano-guatemalense) são os mais cultivados no Brasil, sendo importantes pela adaptação tanto às condições climáticas quanto às formas de consumo. A cultivar Geadá tem período de produção em São Paulo entre os meses de janeiro e fevereiro e apresenta frutos com percentagem de polpa superior a 68% e peso variando entre 600 g e 750 g. O abacateiro 'Fortuna' produz frutos com peso entre 600 g e 800 g, de polpa firme e período de produção entre março e abril. A cultivar Quintal produz entre abril e maio, tem frutos oblongos, com pescoço e peso entre 400 g e 600 g (RAMOS; SAMPAIO, 2008).

O clima semiárido, que envolve altas temperaturas e baixa umidade relativa do ar, apresenta características que permitem o cultivo de fruteiras tropicais com alta produção e qualidade de frutos requerida no mercado. Essa condição climática, sem estações definidas, permite também o manejo da produção para colheita em períodos mais adequados à comercialização. Entretanto, por causa das altas temperaturas, promove crescimento vegetativo vigoroso que, no abacateiro, pode comprometer a produção. Assim, ajustes no manejo do cultivo do abacateiro para as condições de Semiárido do Nordeste são necessários, para que se possa aumentar a competitividade em relação às áreas tradicionalmente produtoras das regiões Sul e Sudeste.

O uso de reguladores vegetais capazes de inibir a síntese de giberelinas (GA) é uma das técnicas que podem reduzir o vigor das plantas. Os

reguladores vegetais podem ser agrupados em função da etapa da síntese em que atuam: os compostos quaternários, como o cloreto de mepiquat e o cloreto de chlormequat (CCC); os compostos cíclicos contendo uma molécula de nitrogênio, como o uniconazole (UCZ) e o paclobutrazol; por último, o prohexadione-Ca (ProCa) e o etltrinexapac (TrixE), que podem bloquear as reações finais do metabolismo de GA (ASIN et al., 2007).

Além dos ajustes de manejo que favoreçam a produção em épocas de maior demanda no mercado, a produção do abacateiro no Semiárido brasileiro deve investir na qualidade dos frutos. Uma etapa importante e crítica que determina a qualidade do abacate é a identificação do ponto de colheita, uma vez que, em geral, a polpa não se torna macia enquanto os frutos permanecerem na planta. Por isso, são utilizados alguns indicadores para o reconhecimento da maturação ideal para a colheita, como aderência do pedúnculo, cor da casca, densidade e teor de óleo da polpa, revestimento do caroço, peso e volume do fruto. Outra característica que reforça a demanda por informações do ponto de colheita é que após a colheita o processo de amaciamento da polpa ocorre rapidamente, conferindo-lhe alta perecibilidade sob condição ambiente (MOREIRA; KOHATSU, 2008).

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de reguladores vegetais no manejo da produção e qualidade de frutos de abacateiros das cultivares Fortuna, Geada e Quintal no Semiárido brasileiro.

Material e Métodos

Os estudos foram conduzidos em uma propriedade privada, em Petrolina, PE, em pomares de abacateiro das cultivares Geada, Fortuna e Quintal com 8 anos, com espaçamento 8 m x 5 m e irrigados por microaspersão. O manejo da cultura, incluindo o fornecimento de água e nutrientes e os tratos culturais, foi o mesmo adotado na propriedade.

Em experimentos independentes para cada cultivar, foram testadas pulverizações dos reguladores vegetais cloreto de chlormequat (CCC) e uniconazole (UCZ) em doses de 1,5 g i.a. planta⁻¹ e 3,0 g i.a. planta⁻¹, e comparadas com um controle, representado por plantas que não receberam tratamento. As pulverizações com os reguladores foram realizadas nos novos ramos vegetativos emitidos depois da poda de limpeza, que foi feita logo após a colheita, no início de março de 2010. O experimento na cultivar Geada foi instalado em 10 de abril de 2010, com o início das pulverizações com os reguladores vegetais, enquanto nas cultivares Fortuna e Quintal, respectivamente, em 2 de junho e 26 de agosto do mesmo ano. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições, utilizando-se duas plantas por parcela.

Em cada experimento, foram avaliadas as respostas sobre a fenologia da planta e a produção. O início e a duração das fases fenológicas (floração, frutificação, crescimento de fruto e colheita) foram registrados para cada uma das cultivares. Previamente, foram marcados 12 ramos de cada planta da parcela para a avaliação de emissão e do comprimento dos ramos vegetativos, bem como do seu florescimento. Foi registrado o número de dias desde a aplicação dos reguladores vegetais até a floração e a frutificação efetiva, como também a produção (número de frutos por planta e produtividade por planta).

A colheita para a avaliação da produção de frutos na área experimental foi realizada conforme critério adotado pelo produtor para o ponto de colheita, sendo considerados o tempo desde a floração, o brilho e a cor da casca dos frutos. A colheita foi realizada em 12 de janeiro, 12 de abril e 26 de abril de 2011, respectivamente, para as cultivares Geada, Fortuna e Quintal. Os dados de produção foram submetidos à análise de variância e à comparação de médias, pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

A expectativa de realizar os experimentos de pós-colheita equivalentemente para as três cultivares avaliadas no projeto, não pôde ser atendida em razão da disponibilidade de frutos na propriedade. Assim, somente a cultivar Geada pôde ser avaliada nos dois experimentos do realizados.

A colheita dos frutos das cultivares de abacate Geada e Fortuna foi realizada considerando-se os três estádios de maturação: 1) casca brilhante e semente aderida à cavidade; 2) casca brilhante e semente solta na cavidade; e 3) casca sem brilho (fosca) e semente solta na cavidade. Os frutos de cada um dos estádios foram avaliados no dia da colheita e quando foram reconhecidos como maduros, ou seja, quando apresentavam a casca sem brilho (fosca) e a semente solta na cavidade. Para a cultivar Geada, o completo amadurecimento dos frutos foi observado aos 7 dias de armazenamento em temperatura ambiente de $22,2 \pm 3,2$ °C e $46 \pm 7\%$ UR, independentemente dos estádios em que foram colhidos. Para 'Fortuna', o amadurecimento ocorreu aos 9 dias após a colheita e acondicionamento a $25,1 \pm 5,0$ °C e $57 \pm 11\%$ UR.

As variáveis analisadas para ambas as cultivares foram: massa, comprimento e diâmetro do fruto, rendimento da polpa, cor instrumental da casca e da polpa (utilizando-se os atributos luminosidade, croma e ângulo de cor), teor de sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT). Para a cultivar Geada, também foi possível avaliar a firmeza da polpa. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em fatorial 3×2 (estádio de maturação à colheita x tempo de armazenamento). Em função da disponibilidade de frutos em cada estágio de maturação, foram utilizadas 15 repetições, para a cultivar Geada, e dez repetições, para o estudo com o abacate 'Fortuna'. Para ambas, pela limitação da quantidade de frutos para a avaliação, a parcela para cada uma das repetições foi constituída por um fruto.

Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando o fator estágio de maturação ou a interação entre este e o tempo de armazenamento foram significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Em um segundo experimento, conduzido com as cultivares Geada e Quintal, a maturação pós-colheita foi caracterizada pela idade do fruto, formato e brilho da casca, os mesmos atributos que são utilizados comercialmente. Os frutos colhidos das cultivares Geada e Fortuna foram armazenados sob temperatura ambiente, a $22,6 \pm 3,1$ °C e $46 \pm 8\%$ UR e a $25,6 \pm 5,9$ °C e $46 \pm 11\%$ UR, respectivamente.

Em ambos os casos, os frutos foram avaliados aos 0, 4, 8, 10 e 12 dias; quanto à: massa do fruto, rendimento da polpa, firmeza da polpa, cor instrumental da casca e da polpa (utilizando-se os atributos luminosidade, croma e ângulo de cor), teor de SS e AT. Para esse estudo, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, tendo-se como tratamentos o número de dias de armazenamento, com quatro repetições constituídas de quatro frutos cada uma. Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando houve efeito significativo do tempo, foi realizada a análise de regressão, considerando-se equações polinomiais de até 3° grau.

Resultados e Discussão

Não ocorreu brotação vegetativa na copa das plantas das três cultivares estudadas depois da implantação do experimento em nenhum dos tratamentos, incluindo o controle, enquanto a floração ocorreu 2 meses depois da pulverização com os reguladores vegetais, em junho, agosto e outubro, no abacateiro 'Geada', 'Fortuna' e 'Quintal', respectivamente.

O uso de reguladores vegetais não influenciou a porcentagem de floração nas três cultivares, provavelmente pelo baixo vigor vegetativo durante a floração. Entretanto, foi observada uma antecipação da floração em função dos tratamentos, o que poderia alterar o período de produção, mas isso não foi confirmado na colheita. No entanto, aplicações de 4 L.ha⁻¹ de uniconazole (UCZ) nas emissões vegetativas depois da poda, em abacateiros 'Hass', reduziram o comprimento dos ramos e aumentaram a floração (MENA et al., 2011). Essa resposta é esperada para a 'Hass', que é adaptada a condições de temperaturas mais baixas (RAMOS; SAMPAIO, 2008). Cultivares de abacateiro oriundas de regiões mais frias, como a Hass, tendem a apresentar maior vigor vegetativo quando plantadas em condições tropicais (MANDEMAKER et al., 2005).

O número de ramos com inflorescência não diferiu entre os tratamentos, variando entre 16% e 33% de copa florada para a cultivar Geada. Os primeiros brotos florais foram observados nos ramos das plantas tratadas com cloreto de chlormequat (CCC). No entanto, na fase de floração plena (flores abertas e sendo polinizadas) já não se observava diferença entre os tratamentos. A floração durou 75 dias na cultivar Geada e a colheita foi realizada 7 meses depois do início da floração e na mesma época em todos os tratamentos. A aplicação dos reguladores vegetais incrementou o número de frutos (Tabela 1). A aplicação do CCC incrementou o número de frutos em comparação ao UCZ, mas não foi observada diferença significativa entre as doses. Já Leonardi (2005) registrou ganhos no tamanho de abacates 'Hass' em plantas pulverizadas com UCZ a 1% durante a floração, o que foi associado à inibição de brotações vegetativas no início da frutificação, evitando a concorrência por fotoassimilados.

O prohexadioneCa (ProCa) a 1,0% i.a. também não alterou o tamanho e o número de frutos em abacate 'Hass' (MANDEMAKER et al., 2005). No entanto, Lovatt e Salazar (2005), mesmo não observando diferenças no número de frutos em plantas de abacateiro 'Hass' tratadas na fase de floração com o ProCa a 1,25% i.a., observaram incrementos de 12% no tamanho dos frutos.

Para a cultivar Fortuna, somente foi possível registrar os dados de número de frutos, pois a floração e a produção das plantas foram desuniformes (Tabela 1). A colheita foi escalonada, entre 7 a 9 meses depois da floração. A aplicação dos reguladores vegetais reduziu o número de frutos por planta, o que pode ser associado à alternância de produção, característica dessa cultivar, cujas plantas podem ficar 1 ano sem produzir um único fruto (DONIZZOTTON et al., 2011).

No caso do abacateiro da cultivar Quintal, que tem copa vigorosa, foi observado incremento significativo na produção de frutos com a aplicação de ambos os reguladores vegetais, mas somente quando se utilizou 3,0 g i.a.planta⁻¹ (Tabela 1). Diferenças relacionadas ao vigor vegetativo entre cultivares induzem respostas diferenciadas às doses de reguladores vegetais. Em mangueiras da cultivar Kent, também considerada como vigorosa, a maior dose do CCC (3,0 g i.a.planta⁻¹) foi mais eficiente na promoção da floração (MOUCO et al., 2011).

Tabela 1. Número, massa e produção de frutos (kg. planta^{-1}) em abacateiro (*Persea americana*) das cultivares Geada, Fortuna e Quintal submetidas à pulverização com reguladores vegetais em duas doses, comparadas ao controle, nas condições do Semiárido brasileiro. Petrolina, PE, 2011.*

Cultivar	Tratamento	Número de frutos	Massa de fruto (g)	Produção (kg. planta^{-1})
Geada	UCZ a 1,5 g i.a.planta ⁻¹	53,2 bc	617,7 a	32,9 bc
	UCZ a 3,0 g i.a.planta ⁻¹	54,7 bc	664,6 a	36,4 abc
	CCC 1,5 g i.a.planta ⁻¹	108,7 a	624,7 a	68,3 a
	CCC a 3,0 g i.a.planta ⁻¹	91,7 ab	645,0 a	59,4 ab
	Controle	34,5 c	628,9 a	22,5 c
	CV (%)	31,1	8,9	35,2
	UCZ a 1,5 g i.a.planta ⁻¹	49,1ns	-	-
Fortuna**	UCZ a 3,0 g i.a.planta ⁻¹	42,2ns	-	-
	CCC 1,5 g i.a.planta ⁻¹	76,7ns	-	-
	CCC a 3,0 g i.a.planta ⁻¹	47,0ns	-	-
	Controle	82,7ns	-	-
	CV (%)	43,6	-	-
	UCZ a 1,5 g i.a.planta ⁻¹	42,0 b	439,4 a	18,5 b
	UCZ a 3,0 g i.a.planta ⁻¹	95,7 a	448,7 a	42,5 a
Quintal	CCC 1,5 g i.a.planta ⁻¹	44,0 b	425,7 a	18,8 b
	CCC a 3,0 g i.a.planta ⁻¹	85,5 a	397,4 a	34,1 a
	Controle	42,2 b	423,4 a	17,9 b
	CV (%)	21,1	6,1	20,3

*Médias seguidas da mesma letra, na coluna e para uma mesma cultivar, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

**Em decorrência da desuniformidade de floração e de produção das plantas, não foi possível avaliar a massa do fruto e a produção da cultivar Fortuna.

No abacateiro 'Hass', pulverizações com ProCa a 1,4% i.a. incrementaram a intensidade de floração e da produção, efeito que foi relacionado à redução do vigor vegetativo das plantas (MANDEMAKER et al., 2005). A aplicação do CCC e UCZ, independentemente da dose, não alterou a massa de frutos da cultivar Quintal, que ficou, em média, pouco acima de 400 g, limite inferior da faixa característica da cultivar.

Os resultados confirmam a necessidade de novas pesquisas sobre reguladores vegetais para o manejo do abacateiro nas condições semiáridas, adequando doses, intervalos e número de pulverizações, em função dos estádios fenológicos.

Independentemente do estágio de maturação em que foi colhido, o amadurecimento dos frutos da cultivar Geada, em condições ambiente, foi observado aos 7 dias do armazenamento e foi caracterizado pela redução da massa, do comprimento e do diâmetro, do rendimento da polpa e da luminosidade (L) da casca, enquanto o conteúdo de matéria seca, o croma (C) e o ângulo de cor (H) da casca, o H da polpa e AT não sofreram alterações (Tabela 2).

Entre os estádios de maturação avaliados, representando a evolução natural do fruto na planta independentemente do amadurecimento após a colheita, as mudanças no abacate 'Geada' foram caracterizadas pelo aumento da massa, do comprimento e do diâmetro do fruto, do rendimento de polpa e do teor de SS e da AT (Tabela 3). Foi observada perda de brilho, embora C e H da casca, H da polpa e o conteúdo de matéria seca não sofreram variações entre os estádios de maturação dos frutos mantidos na planta, o que os desqualifica como indicadores do ponto de colheita. Osuna-García et al. (2010) observaram maior conteúdo de matéria seca em estádios mais avançados de maturação do abacate 'Hass'.

Donetti e Terry (2012) destacaram que o possível uso das variações na coloração da casca como indicador de maturação do abacate deve considerar diferentes fatores, inclusive as condições de cultivo, como local de crescimento das plantas e data de colheita, mas ressaltam que o uso desse tipo de indicador pode não ser válido em todas as ocasiões para o abacate, considerando-se que cada fator pré-colheita pode afetar diferencialmente os processos de síntese e degradação de pigmentos na casca, bem como os de amaciamento da polpa.

Tabela 2. Características físicas e físico-químicas de abacates (*Persea americana*) das cultivares Geada e Fortuna no momento da colheita e após, respectivamente, 7 dias de armazenamento sob condição ambiente ($22,2 \pm 3,2$ °C e $46 \pm 7\%$ UR) e 9 dias de armazenamento a $25,1 \pm 5,0$ °C e $57 \pm 11\%$ UR, quando se tornaram maduros (ponto de consumo). Petrolina, PE, 2011.*

Cultivar	Característica do fruto	Momento da avaliação	
		Ponto de colheita	Maduro
Geada	Massa (g)	400,04 a	362,00 b
	Comprimento (mm)	125,99 a	120,87 b
	Diâmetro (mm)	80,76 a	74,96 b
	Matéria seca (g.100 g-1)	12,36 a	12,18 a
	Rendimento de polpa (g.100 g-1)	76,56 a	74,31 b
	Luminosidade da casca	27,01 a	24,09 b
	Croma da casca	21,78 a	23,44 a
	Ângulo de cor da casca	120,15 a	120,34 a
	Ângulo de cor da polpa	102,74 a	104,65 a
	Teor de sólidos solúveis (°Brix)	8,7 a	7,3 b
	Acidez titulável (% ácido cítrico)	0,17 a	0,13 a
Fortuna	Massa (g)	198,17 a	165,74 b
	Comprimento (mm)	166,42 a	146,01 b
	Diâmetro (mm)	105,92 a	97,53 b
	Ângulo de cor da casca	120,76 a	108,19 b
	Teor de sólidos solúveis (°Brix)	6,6 a	7,1 b
	Acidez titulável (% ácido cítrico)	0,18 a	0,08 a

*Médias seguidas da mesma letra, na linha e para uma mesma cultivar, não diferem estatisticamente entre si pelo teste F ($P \leq 0,05$).

Tabela 3. Características físicas e físico-químicas de abacates (*Persea americana*) das cultivares Geada e Fortuna no momento da colheita em três estádios de maturação. Petrolina, PE, 2011.*

Cultivar	Característica do fruto	Estádio de maturação no momento da avaliação		
		1	2	3
Geada	Massa (g)	317,73 c	370,07 b	455,27 a
	Comprimento (mm)	117,87 b	120,50 b	131,92 a
	Diâmetro (mm)	72,64 c	78,32 b	82,62 a
	Matéria seca (g.100 g-1)	12,60 a	11,97 a	12,25 a
	Rendimento de polpa (g.100 g-1)	74,98 b	74,89 b	76,43 a
	Luminosidade da casca	26,32 a	25,23 b	25,10 b
	Croma da casca	23,67 a	22,17 a	21,99 a
	Ângulo de cor da casca	121,45 a	117,33 a	121,96 a
	Ângulo de cor da polpa	101,61 a	104,53 a	104,95 a
	Teor de sólidos solúveis (°Brix)	8,3 a	7,8 b	-
	Acidez titulável (% ácido cítrico)	0,15 a	0,14 a	-
Fortuna	Massa (g)	164,40 c	199,32 b	164,1 ab
	Comprimento (mm)	150,93 b	162,29 b	155,44 ab
	Diâmetro (mm)	72,64 c	78,32 b	82,62 a
	Ângulo de cor da casca	120,33 a	115,71 ab	107,40 b
	Teor de sólidos solúveis (°Brix)	6,6 a	6,8 a	7,1 a
	Acidez titulável (% ácido cítrico)	0,12 b	0,12 b	0,16 a

*Médias seguidas da mesma letra, na linha e para uma mesma cultivar, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

(Estádio 1 = casca brilhante e semente aderida à cavidade; Estádio 2 = casca brilhante e semente solta na cavidade, e Estádio 3 = casca com tom fosco e semente solta na cavidade).

Neste estudo, observou-se interação entre o estágio de maturação no momento da colheita e o tempo de amadurecimento sob condição ambiente para as variáveis L e C da polpa na cultivar Geada (Tabela 4). A colheita em estádios mais avançados de maturação resultou em frutos maduros com menor brilho e intensidade de cor da polpa. A perda de brilho na polpa a partir da colheita também foi relatada por Cabia et al. (2011), na cultivar Hass.

Para a cultivar Fortuna, foram observadas menores massa, comprimento e diâmetro nos frutos maduros, de maneira equivalente ao que ocorreu com a cultivar Geada, bem como redução no ângulo de cor da casca (Tabela 2). Porém, houve aumento do teor de SS e manutenção dos valores de AT com o amadurecimento.

O amadurecimento em abacates está diretamente relacionado com aumento no conteúdo de óleo, cuja produção utiliza carboidratos, principalmente os solúveis. No entanto, a manutenção e o aumento de sólidos solúveis durante o armazenamento pode ser explicado pela degradação de polissacarídeos, que libera hexoses em níveis semelhantes (no caso da manutenção) ou superiores (no caso do aumento) ao consumo de açúcares pelo fruto na respiração e na produção de óleo (FISCHER et al., 2011).

O processo de amadurecimento dos frutos ainda ligados à planta, na cultivar Fortuna, foi caracterizado pelo aumento do diâmetro do fruto, do teor de SS e da AT, bem como pela redução do H da casca, correspondendo a leve amarelecimento (Tabela 3).

A interação significativa entre os estádios de maturação na colheita e as características dos frutos da cultivar Fortuna após o amadurecimento sob a condição ambiente indicou que a colheita precoce (estádio 1) prejudicou o rendimento de polpa (Tabela 4). De maneira semelhante, o brilho da casca foi superior nos frutos maduros. Na polpa, o brilho foi maior apenas nos frutos amadurecidos sob condição ambiente depois de colhidos no estágio 3. O valor de C da casca foi maior nos frutos maduros, se colhidos nos estádios 2 ou 3, enquanto as determinações feitas na polpa indicaram redução da intensidade da cor nesses frutos, nos quais o aumento nos valores de H representava a cor esverdeada levemente mais escura.

Tabela 4. Características físicas de abacates (*Persea americana*) avaliados na colheita e após 7 dias de armazenamento sob condição ambiente ($22,2 \pm 3,2^{\circ}\text{C}$ e $46 \pm 7\%$ UR) da cultivar Geada e 9 dias a $25,1 \pm 5,0^{\circ}\text{C}$ e $57 \pm 11\%$ UR, da cultivar Fortuna, quando apresentaram ponto de consumo. Petrolina, PE, 2011.*

Estádio na colheita	Momento da avaliação	Rendimento de polpa (%)	L casca	C casca	L polpa	C polpa	H polpa
Geada**							
1	Colheita				48,00aA	30,86aA	
	maduro				47,39aA	31,83aA	
2	Colheita				46,96aA	30,45aA	
	maduro				45,23aA	29,76aB	
3	Colheita				49,17aA	32,31aA	
	maduro				41,79bB	26,87bC	
Fortuna							
1	Colheita	69,51bB	29,23aB	32,74aA	49,15aB	28,00bA	105,43aB
	maduro	74,35bA	32,88bA	27,57aB	58,31aA	29,40aA	115,83aA
2	Colheita	77,65aB	26,90aB	23,73bB	46,29aB	31,65aA	102,14aB
	maduro	81,01aA	35,12abA	28,35aA	50,51bA	27,16aB	109,36bA
3	Colheita	70,74bB	26,86aB	21,84bB	48,67aB	32,09aA	102,66aB
	maduro	81,73aA	36,47aA	29,93aA	57,31aA	29,14aB	117,43aA

*Médias de uma mesma cultivar seguidas da mesma letra minúscula e maiúscula não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$), respectivamente, em relação aos estádios de maturação e ao tempo para amadurecimento em temperatura ambiente.

**As variáveis rendimento de polpa, L da casca, C da casca e H da polpa somente foram influenciadas pelo efeito dos dois fatores separadamente.

Estádios de maturação: 1 = casca brilhante e semente aderida à cavidade; 2 = casca brilhante e semente solta na cavidade; e 3 = casca com tom fosco e semente solta na cavidade.

L = luminosidade

C = cor

H = ângulo de cor.

A partir da colheita na maturidade fisiológica, os frutos da cultivar Gêada completaram o amadurecimento, sob a condição ambiente, em 12 dias, sendo caracterizados por perda de massa de cerca de 15%, e aumento no rendimento de polpa de aproximadamente 7%, perda de firmeza de 84,1 para 0,3 N, aumento do brilho (L) e da intensidade de cor (C) da casca, amarelecimento da casca e da polpa e maior brilho da polpa (Figuras 1a, 1b, 1c, 1d). Observou-se redução do teor de SS e na AT (Figura 1e).

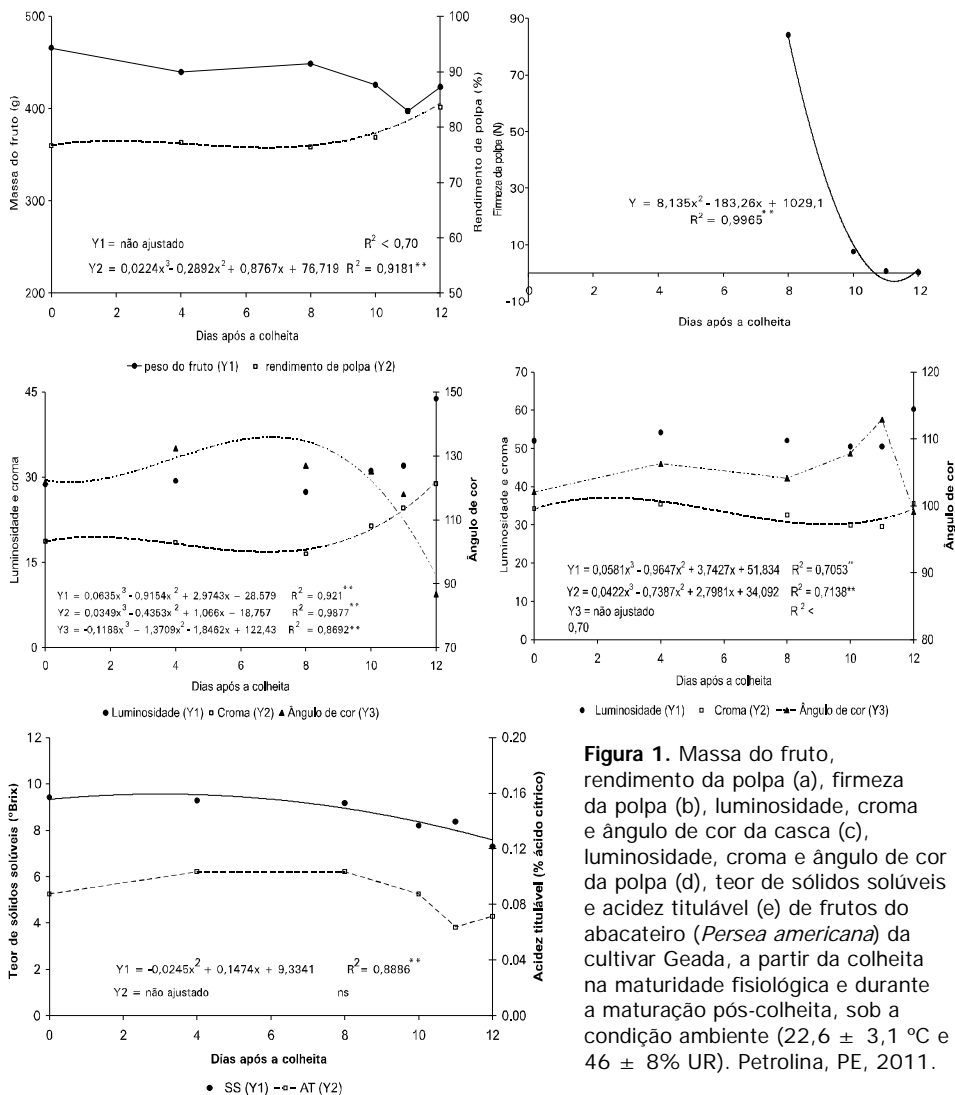


Figura 1. Massa do fruto, rendimento da polpa (a), firmeza da polpa (b), luminosidade, cor e ângulo de cor da casca (c), luminosidade, cor e ângulo de cor da polpa (d), teor de sólidos solúveis e acidez titulável (e) de frutos do abacateiro (*Persea americana*) da cultivar Gêada, a partir da colheita na maturidade fisiológica e durante a maturação pós-colheita, sob a condição ambiente (22,6 ± 3,1 °C e 46 ± 8% UR). Petrolina, PE, 2011.

No Brasil, a comercialização de abacate, no varejo, ocorre sem refrigeração, o que torna a aplicação de tecnologia de conservação sob a condição ambiente bastante desejável, pois a ampliação do período entre a colheita e o amadurecimento pode proporcionar o transporte a longas distâncias e o aumento do período de comercialização (KLUGE et al., 2002). Assim, para dar suporte ao desenvolvimento ou proposição dessas tecnologias, é necessário o conhecimento detalhado sobre a maturação de diferentes cultivares, nas condições de cada região produtiva.

Para a cultivar Quintal, a massa dos frutos não apresentou resposta que pudesse ser descrita por uma curva característica durante a maturação pós-colheita (Figura 2a). Observou-se amaciamento da polpa a partir do quarto dia após a colheita, entretanto, ao final de 13 dias, os frutos da cultivar Quintal estavam mais firmes do que os da cultivar Geada, avaliados anteriormente (Figura 2b). Segundo Ochoa-Ascencio et al. (2009), uma caracterização detalhada do processo de amaciamento do abacate durante o armazenamento permitiria estimar o potencial de vida útil dos frutos a partir de uma determinada firmeza da polpa no momento da colheita. Com essa informação, seria possível definir estratégias de manejo e conservação pós-colheita mais adequadas às características de frutos de cada cultivar, resultando em menor porcentagem de perdas, beneficiando toda a cadeia e os agentes envolvidos.

Nos frutos maduros, o rendimento de polpa aumentou 84% (Figura 2a). A luminosidade (L) da casca também não apresentou o incremento verificado para outras cultivares, quando colhidas na maturidade fisiológica e mantidas para amadurecimento na condição ambiente (Figura 2c). Para o H, as variações não puderam ser expressas claramente por uma equação representativa do fenômeno. Apenas para o C, o aumento observado sugere relação com o amadurecimento. Quanto à cor da polpa, foram observadas pequenas variações em L e no C, ainda que a última tenha diminuído (Figura 2d). Ao contrário, o aumento no H representou coloração mais esverdeada nos frutos maduros.

Finalmente, a resposta observada para o teor de SS, também ratificou observações dos estudos com a cultivar Geada, considerando-se a colheita realizada na maturidade fisiológica e o amadurecimento sob condição ambiente (Figura 2e). É possível que a perda de SS esteja associada ao consumo desses compostos pela respiração, a fim de manter as funções fisiológicas dos tecidos. Por sua vez, o aumento na AT pode ser explicado pela perda de massa, essencialmente água, que concentra os compostos dissolvidos no suco da polpa. A velocidade com a qual essas mudanças

ocorrem determina a vida útil dos frutos. Wang et al. (2012) observaram que frutos colhidos em estádios iniciais de maturação, além de poderem ser armazenados por períodos mais longos, caracterizavam-se pelo potencial de acúmulo de compostos nutricionais e a retenção da atividade antioxidante. Entretanto, quando a colheita era realizada tardiamente, os frutos tinham menor conservação, além da baixa qualidade nutricional e menor atividade antioxidante durante o armazenamento. Porém, os autores salientaram a necessidade de se esclarecer sobre a biodisponibilidade desses compostos de valor nutricional, como forma de conhecer os reais benefícios à saúde que os mesmos podem oferecer.

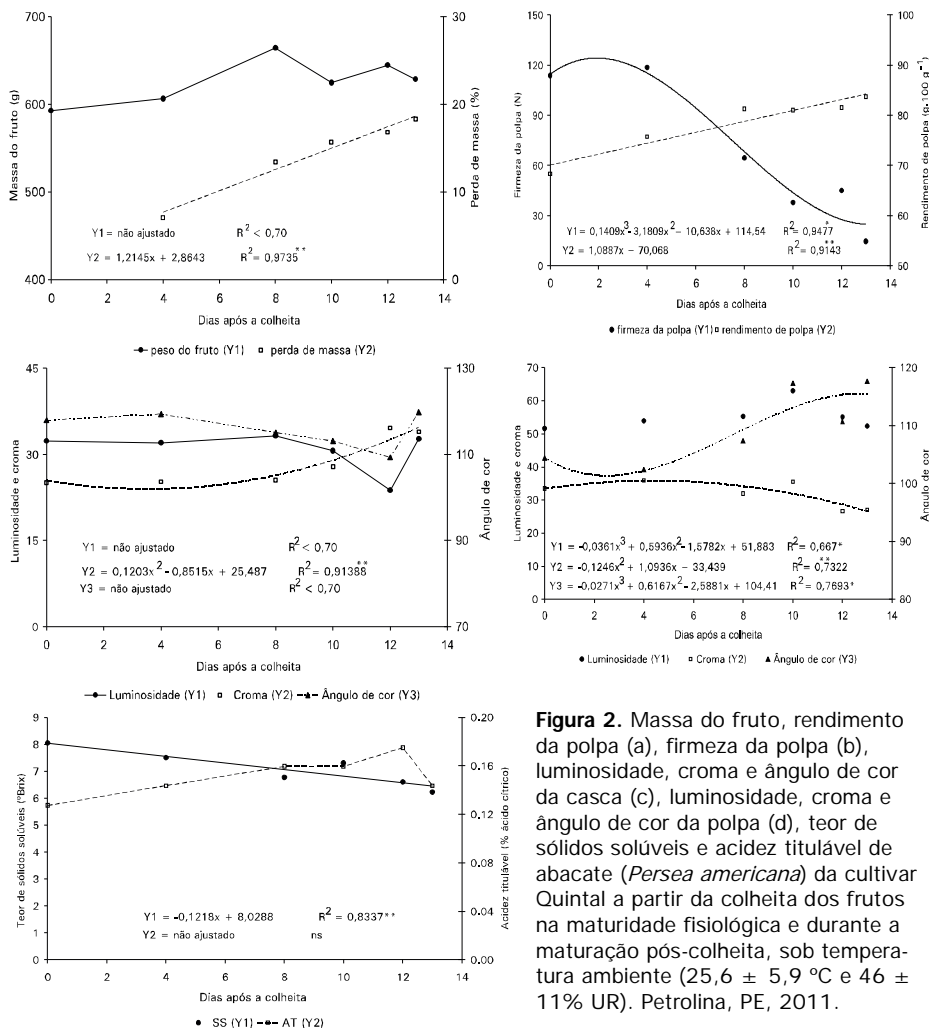


Figura 2. Massa do fruto, rendimento da polpa (a), firmeza da polpa (b), luminosidade, cromagem e ângulo de cor da casca (c), luminosidade, cromagem e ângulo de cor da polpa (d), teor de sólidos solúveis e acidez titulável de abacate (*Persea americana*) da cultivar Quintal a partir da colheita dos frutos na maturidade fisiológica e durante a maturação pós-colheita, sob temperatura ambiente ($25,6 \pm 5,9$ °C e $46 \pm 11\%$ UR). Petrolina, PE, 2011.

Os frutos das cultivares de abacateiro Geada e Fortuna amadureceram de forma diferenciada, em função do estágio de maturação em que foram colhidos. O amadurecimento dos frutos das cultivares Geada e Quintal, a partir do ponto de colheita comercial, caracterizou-se por incrementos no rendimento da polpa, no C da casca, na L da polpa e no teor de SS, ao tempo em que o amaciamento avançou rapidamente depois da colheita.

Conclusões

A aplicação de cloreto de chlormequat, em doses de 1,5 g i.a. planta⁻¹ ou 3,0 g i.a. planta⁻¹, incrementou o número de frutos por planta no abacateiro 'Geada'. Na cultivar Quintal, a maior dose, 3,0 g i. a. planta⁻¹ de cloreto de chlormequat ou uniconazole promoveu maiores rendimentos.

A colheita no estágio 1 (casca brilhante e semente aderida à cavidade) prejudicou o teor de SS em ambas cultivares. Na 'Fortuna', o rendimento de polpa, o C da casca, a L da polpa e o H da polpa também foram desfavorecidos pela colheita no estágio 1.

Referências

- ASIN, L.; ALEGRE, S.; MONTSEERAT, R. Effect of paclobutrazol, prohexadione-Ca, deficit irrigation, summer pruning and root pruning on shoot growth, yield, and return bloom, in a 'Blanquilla' pear. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 113, n. 2, p. 142-148, 2007.
- CABIA, N. C.; DAIUTO, E. R.; VIEITES, R. L.; FUMES, J. G. F.; CARVALHO, L. R. de. Fenólicos totais, polifenoloxidase e coloração em abacate 'Hass' submetido à radiação UV-C. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, p. 314-320, 2011.
- DONETTI, M.; TERRY, L. A. Investigation of skin colour changes as non-destructive parameter of fruit ripeness of imported 'Hass' avocado fruit. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 945, p. 198-196. 2012.
- DONIZZOTTON, C. D. A.; SAMPAIO, A. C.; ICUMAZ, I. M. YAMANISHIZ, O. K. Avocado production chain in the state of São Paulo. In: WORLD AVOCADO CONGRESS, 7., 2011, Cairns, Australia. **Proceedings...** Woolloongabba: Avocados Australia, 2011. Disponível em: < http://www.avocadosource.com/wac7/wac7_toc.htm > . Acesso em: 15 jul. 2012.

FISCHER, I. H.; TOZZE JÚNIOR, H. J.; ARRUDA, M. C. de; MASSOLA JÚNIOR, N. S. Pós-colheita de abacates 'Fuerte' e 'Hass': características físicas e químicas, danos e controle de doenças. **Semina**. Londrina, v. 32, n.1, p. 209-220, 2011.

IBGE. **Estados @**. Rio de Janeiro, [2010]. Disponível em: < www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=pe&tema=lavourapermanente 2010. Acesso: 21 set. 2013.

KLUGE, R. A.; JACOMINO, A. P.; OJEDA, R. M.; BRACKMANN, A. Inibição do amadurecimento de abacate com 1-metilciclopropeno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 7, p. 895-901, 2002.

LEONARDI, J. New strategies and tools for avocado canopy. **New Zealand and Australia Avocado Grower's Conference**, Tauranga, n. 5, p. 20-22, 2005.

LOVATT, C. J.; SALAZAR, S. G. Plant growth regulators for avocado production. **California Avocado Society Yearbook**, [Cincinnati], v. 88, p. 81-91, 2005.

MANDEMAKER, A. J.; CUTTING, J. G. M.; SMITH, D. B.; DIXON, J. Effect of prohexadione-Ca on shoot growth, fruit set and retention in 'Hass' avocado in New Zealand. **New Zealand Avocado Grower's Association Annual Research Report**, Tauranga, v. 5, p. 35-42, 2005.

MENA, V. F.; GARDIAZABAL, I. F.; MAGDAHL, S. C.; ADRIAZOLA, C. C.; TORRES, B. J. Avances en el manejo de huertos de Palto (*Persea americana* Mill.) cv Hass en alta densidad In: WORLD AVOCADO CONGRESS, 7., 2011, Cairns, Australia. **Proceedings...** Woollongabba: Avocados Australia, 2011. Disponível em: http://www.avocadosource.com/wac7/Section_10/MenaFrancisco2011.pdf. Acesso em: 22 abr. 2012.

MOREIRA, G. C.; KOHATSU, D. S. Colheita do abacate. In: LEONEL, S.; SAMPAIO, A. C. (Ed.) **Abacate**: aspectos técnicos da produção. São Paulo: Cultura Acadêmica Editora, 2008. p. 185-197.

MOUCO, M. A C.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Controle do crescimento vegetativo e floração de mangueiras cv. Kent com reguladores de crescimento vegetal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1.043-1.047, 2011.

OCHOA-ASCENCIO, S.; HERTOGE, M. L. A. T. M.; NICOLAI, B. M. Modelling the transient effect of 1-MCP on 'Hass' avocado softening: A Mexican comparative study. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, n. 51, p. 62-72, 2009.

OSUNA-GARCIA, J. A.; DOYON, G.; SALAZAR-GARCIA, S.; GOENAGA, R.; GONZALEZ- DURÁN. Effect of harvest date and ripening degree on quality and shelf life of Hass avocado in Mexico. **Fruits**, Cambridge, v. 65, n. 3, p. 367-375, 2010.

RAMOS, D. P.; SAMPAIO, A. C. Principais variedades de abacateiro. In: LEONEL, S.; SAMPAIO, A. C. (Ed.). **Abacate**: aspectos técnicos da produção. São Paulo: Cultura Acadêmica Editora, 2008. p. 37-64.

WANG, M.; ZHENG, Y.; KHUONG, T.; LOVATT, C. J. Effect of harvest date on the nutritional quality and antioxidant capacity in 'Hass' avocado during storage. **Food Chemistry**, [Amsterdam], v. 135, n. 2, p. 694-698, 2012.



Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**



CGPE 11935